

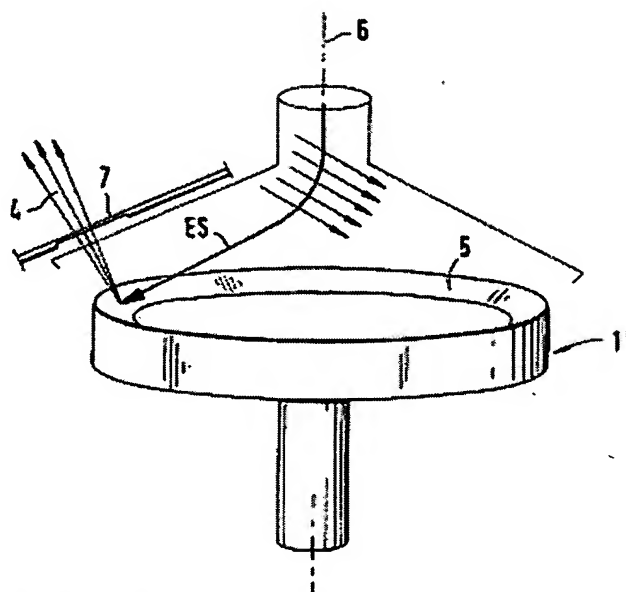
X-ray tube with optimised electron incidence angle

Patent number: DE19900468
Publication date: 2000-07-20
Inventor: HELL ERICH (DE); MATTERN DETLEF (DE);
SCHARDT PETER (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- international: **H01J35/08; H01J35/18; H01J35/30; H01J35/00;** (IPC1-7): H01J35/08; H01J35/30
- european: H01J35/08; H01J35/18; H01J35/30
Application number: DE19991000468 19990108
Priority number(s): DE19991000468 19990108

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19900468

The X-ray tube has a vacuum casing with a cathode and an anode enclosed by a magnetic system for deflection and focusing of the electron beam onto the angled edge (5) of the anode, with an X-ray beam exit window (7) positioned at a corresponding angle to the rotation axis. The edge of the anode extends radially outwards at an angle selected so that the deflected electron beam (ES) is incident at an angle of 90 degrees, to the electron beam exit window, which is provided in the conically tapered section of the vacuum casing.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 00 468 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 01 J 35/08
H 01 J 35/30

②1 Aktenzeichen: 199 00 468.4
②2 Anmeldetag: 8. 1. 1999
④3 Offenlegungstag: 20. 7. 2000

DE 199 00 468 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Hell, Erich, Dr., 91054 Erlangen, DE; Mattern, Detlef,
Dr., 91056 Erlangen, DE; Schardt, Peter, Dr., 91341
Röttenbach, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

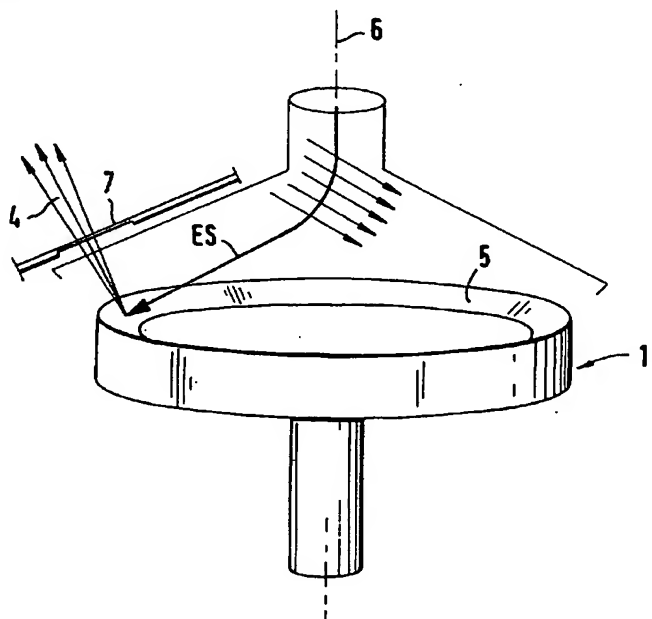
DE	196 12 698 C1
DE	30 16 102 A1
DE	28 42 036 A1
DE	35 87 087 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Röntgenröhre mit optimiertem Elektronenauffreffwinkel

⑤7 Röntgenröhre, insbesondere Drehkolbenröhre mit einem das Vakuumgehäuse mit der in der Drehachse liegenden Kathode und der Anode umgebenden Magnetsystem zum Ablenken und Fokussieren eines Elektronenstrahls auf den abgeschrägten Anodenrand, wobei der Anodenrand radial nach außen ansteigend abgewinkelt ist und das Röntgenstrahlenaustrittsfenster zur Drehachse gewinkelt und in Richtung zur Kathode versetzt angeordnet ist.



DE 199 00 468 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Röntgenröhre, insbesondere Drehkolbenröhre, mit einem das Vakuumgehäuse mit der in der Drehachse liegenden Kathode und der Anode umgebenden Magnetsystem zum Ablenken und Fokussieren eines Elektronenstrahls auf den abgeschrägten Anodenrand.

Bei Röntgenröhren der vorstehend beschriebenen Art – insbesondere gilt dies für Drehkolbenröhren, jedoch auch für Drehanodenröhren mit drehachszentral angeordneter Kathode – trifft der Elektronenstrahl bedingt durch die Geometrie der Anordnung bei Verwendung einer konventionellen Anode mit entsprechendem Tellerwinkel unter einem relativ flachem Winkel ϕ auf die Anodenoberfläche, d. h. der Winkel zwischen der Flächennormalen und dem Elektronenstrahl $\delta = \pi/2 - \phi$ ist groß.

Dies führt zu einer erhöhten Rückstreuung von Elektronen gemäß der Formel

$$\eta(\delta) = [1 + \cos(\delta)]^{-9/Z}$$

wobei Z die Kernladungszahl der Brennbahn ist. Die insbesondere in Richtung des Röntgenstrahlenaustrittsfensters austretenden Rückstreuelektronen führen zu einer erhöhten thermischen Belastung des Röntgenstrahlaustrittsfensters sowie zu einer verringerten Röntgenausbeute bezogen auf die elektrisch benötigte Gesamtleistung $P = U \cdot I$.

Vermeiden läßt sich diese erhöhte thermische Belastung des Röntgenstrahlaustrittsfensters und die Verringerung der Röntgenausbeute bisher nur durch die Verwendung von konventionellen Drehanodenröhren, bei denen die Elektronenstrahlenquelle aus der Drehachse der Drehanode seitlich in Richtung des Anodentellerrandes versetzt ist, so daß der Elektronenstrahl etwa parallel zur Anodenflächennormalen auftreten kann, allenfalls vermindert um den relativ geringen Tellerwinkel von beispielsweise 8° bei Computertomographie. In allen anderen Fällen, insbesondere bei Drehkolbenröhren müssen jedoch die geschilderten Nachteile in Kauf genommen bzw. durch einen erhöhten Elektronenstrom ausgeglichen werden. Dies wiederum hat jedoch Nachteile für die Emittierlebensdauer.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß der Austritt von Streuelektronen beim Auftreffen des Elektronenstrahls auf die Brennbahn vermindert und damit die Röntgenstrahlusbeute erhöht und die thermische Belastung des Röntgenstrahlaustrittsfensters verringert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Anodenrand radial nach außen ansteigend abgewinkelt ist und daß das Röntgenstrahlaustrittsfenster zur Drehachse gewinkelt und in Richtung zur Kathode versetzt angeordnet ist.

Durch die erfindungsgemäße Neigung des Anodenrandes, die der flachen Tellerneigung der Anoden von Drehanodenröhren für die Computertomographie genau entgegengesetzt gerichtet ist, läßt sich trotz der geneigten Bahnform des Elektronenstrahls, der von einem achszentral angeordneten Emittor ausgesandt wird, ein steiler, insbesondere vertikaler Auftreffwinkel des Elektronenstrahls auf die Brennbahn erreichen, wodurch die Zahl der austretenden Streuelektronen ganz erheblich reduziert wird. Dadurch wird die thermische Belastung des Röntgenstrahlaustrittsfensters vermindert und gleichzeitig die Ausbeute an Röntgenstrahlung bezogen auf die Gesamtleistung der Röhre erhöht.

Das Röntgenstrahlaustrittsfenster kann dabei bevorzugt in einem konisch zur Einschnürung des Vakuumgehäuses zur Anordnung des Magnetsystems hin geneigten, im we-

sentlichen senkrecht zur Mittelachse des austretenden Röntgenstrahls verlaufenden Abschnitt des Vakuumgehäuses angeordnet sein.

Daß bei einer derartigen Anordnung die Längsmittelachse der Röntgenröhre zur Strahlaustrittsrichtung geneigt angeordnet ist, spielt letztendlich für die Brauchbarkeit überhaupt keine Rolle, ist allenfalls für die Anwender etwas ungewöhnlich, da bisher die Achse der Röntgenröhren im allgemeinen vertikal zur Strahlaustrittsöffnung angeordnet waren.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Anode einer Drehkolbenröhre und des flach auftreffenden Verlaufs des Elektronenstrahls,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Ausbildung der Anode für eine Drehkolbenröhre oder eine Drehanodenröhre mit achszentralem Emittersystem, und

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch eine Drehkolbenröhre mit einer Anode gemäß **Fig. 2**.

Die in **Fig. 1** gezeigte Anode **1** mit einer ebenen, allenfalls im Bereich des Tellerrandes flach nach außen um ca. 8° geneigten Elektronenstrahl-Auftrefffläche **2** wird im Falle einer achszentralen Anordnung der Kathode, was bei Drehkolbenröhren grundsätzlich der Fall ist, vom Elektronenstrahl ES unter einem flachen Winkel ϕ bestrahlt. Dadurch entstehen in erhöhtem Ausmaß Rückstrahlelektronen, die auf Bahnen **3** hauptsächlich in die Austrittsrichtung **4** der Röntgenstrahlung emittiert werden, so daß sie zu einer erhöhten thermischen Belastung des Röntgenstrahlaustrittsfensters führen. Gleichzeitig ergibt sich durch diese erhöhte Zahl von Rückstreuelektronen eine verschlechterte Röntgenstrahlenausbeute.

Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, ist erfindungsgemäß die Anode **1'** gemäß **Fig. 2** mit einem radial nach außen ansteigend abgewinkelten Anodenrand **5** versehen, so daß die Anode **1'** schüssel- oder tellerförmig ausgebildet ist. Dies führt dazu, daß der Elektronenstrahl ES unter einem wesentlich steileren Winkel, bei geeigneter Neigung des Anodenrandes **5** senkrecht auf die Auftrefffläche des Anodenrandes auftrifft. Dadurch entstehen wesentlich weniger Rückstreuelektronen und vor allen Dingen sehr viel weniger Rückstrahlelektronen, die in die Austrittsrichtung **4** der Röntgenstrahlung emittiert werden. Das – in diesem Fall natürlich dann zur Mittelachse **6** der Röntgenröhre abgewinkelte – Elektronenstrahlaustrittsfenster **7** wird somit thermisch kaum durch derartige Rückstreuelektronen belastet und gleichzeitig steigt die Ausbeute an Röntgenstrahlung bezogen auf die eingesetzte Gesamtleistung an.

In **Fig. 3** ist eine Drehkolbenröhre mit einer erfindungsgemäßen Kathode **1'** schematisch dargestellt. Bei zur Ablenkung und Fokussierung des Elektronenstrahls ES. Das Elektronenstrahlaustrittsfenster **7** ist dem zur Einschnürung **10** für das Magnetsystem hin konisch geneigten Abschnitt **11** des Vakuumgehäuses **12** angeordnet und steht dabei im wesentlichen senkrecht zur Austrittsrichtung **4** der Röntgenstrahlung.

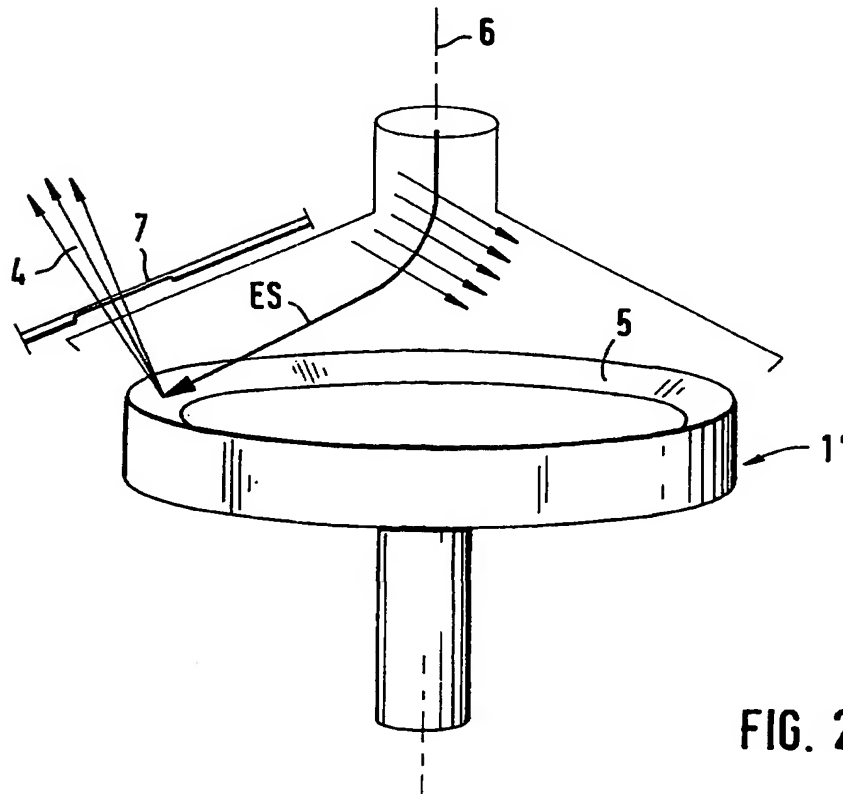
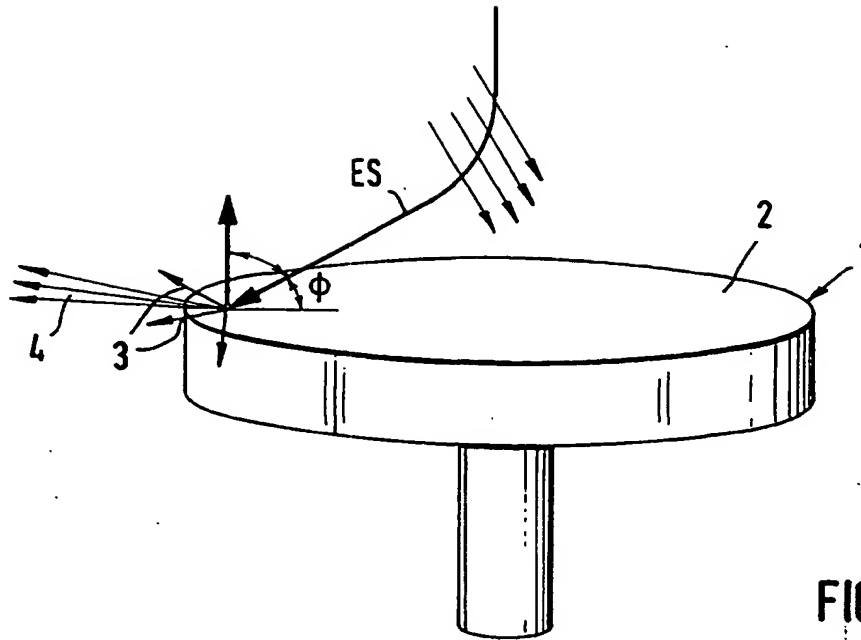
Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. So wäre es insbesondere auch möglich, die erfindungsgemäße Formgebung einer Anode **1'** mit radial nach außen ansteigenden Anodenrand **5** bei Drehanodenröhren einzusetzen, die mit einer in der Drehachse angeordneten Kathode versehen sind.

Patentansprüche

1. Röntgenröhre, insbesondere Drehkolbenröhre mit einem das Vakuumgehäuse mit der in der Drehachse liegenden Kathode und der Anode umgebenden Magnetsystem zum Ablenken und Fokussieren eines Elektronenstrahls auf den abgeschrägten Anodenrand, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anodenrand (5) radial nach außen ansteigend abgewinkelt ist und daß das Röntgenstrahlenaustrittsfenster (7) zur Drehachse (6) gewinkelt und in Richtung zur Kathode (8) versetzt angeordnet ist.
2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstiegswinkel des verdickten Anodenrandes (5) so gewählt ist, daß der abgelenkte Elektronenstrahl (Es) im wesentlichen senkrecht auf die Auftrefffläche des Anodenrandes (5) auftrifft.
3. Röntgenröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Röntgenstrahlenaustrittsfenster (7) im konisch zur Einschnürung (10) des Vakuumgehäuses (12) zur Anordnung des Magnetsystems (9) hingeneigten, im wesentlichen senkrecht zur Mittelachse (14) des austretenden Röntgenstrahls verlaufenden Abschnitt (11) des Vakuumgehäuses (12) angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



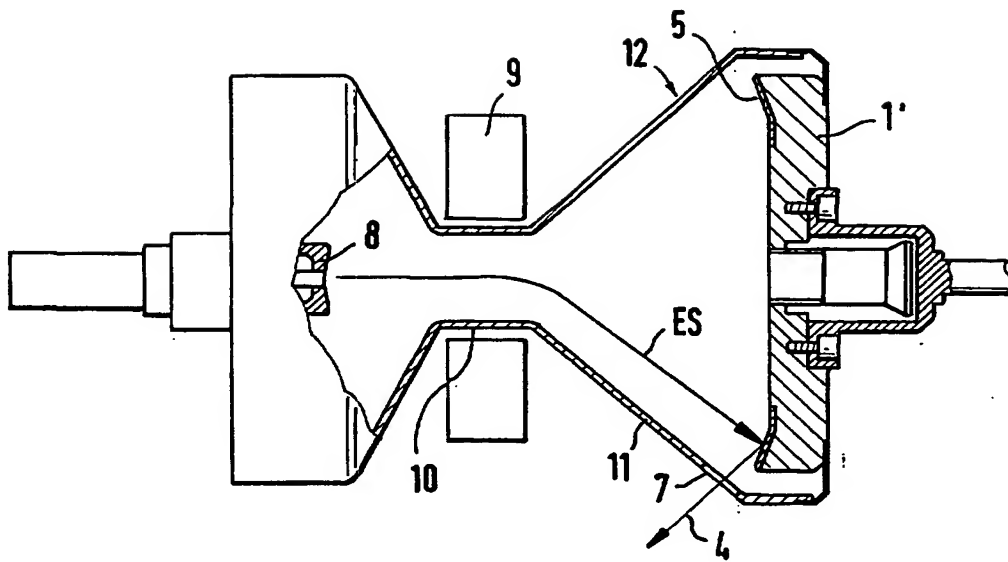


FIG. 3